

UNIVERSITE ABDELMALEK ESSADI

TETOUAN

FACULTE DES SCIENCES

MODULE : PHYSIQUE 2
FILIERE : SMA-SMI

ELECTRICITE 1

Taïb AJZOUL

Professeur au Département de Physique
Responsable du Module Physique 2 (SMA-SMI)

2007

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE I : CHAMP ET POTENTIEL ELECTRIQUE DANS LE VIDE

1.	LOI DE COULOMB.....	1
2.	CHAMP ELECTROSTATIQUE.....	2
2.1.	Cas d'une distribution discrète de charges.....	2
2.2.	Cas de distributions continues.....	3
2.2.1.	Distribution volumique de charges.....	3
2.2.2.	Distribution superficielle de charges.....	4
2.2.3.	Distribution linéique de charges.....	4
3.	LE POTENTIEL ELECTROSTATIQUE.....	5
3.1.	Définition.....	5
3.2.	Cas d'une charge ponctuelle.....	5
3.3.	Travail de la force électrostatique.....	6
3.4.	Potentiel créé par des systèmes de charges.....	7
3.4.1.	Ensemble de charges ponctuelles.....	7
3.4.2.	Distribution continue de charges.....	7
3.5.	Ligne de champ et surfaces équipotentielles.....	8
4.	FLUX DU CHAMP ELECTROSTATIQUE - THEOREME DE GAUSS.....	8
4.1.	Définition du flux.....	8
4.2.	Flux produit par une charge ponctuelle.....	9
4.3.	Théorème de Gauss.....	9
5.	EQUATIONS FONDAMENTALES DU CHAMP ELECTROSTATIQUE.....	11

CHAPITRE II : CONDUCTEUR EN EQUILIBRE

1.	PROPRIETES D'UN CONDUCTEUR EN EQUILIBRE.....	13
1.1.	Définition d'un conducteur en équilibre.....	13
1.2.	Champ électrique dans le conducteur.....	13
1.3.	Le potentiel du conducteur.....	14
1.3.1.	La charge du conducteur.....	14
1.4.	Champ à l'extérieur d'un conducteur.....	15
1.4.1.	Charge et sens des lignes de forces.....	15
1.4.2.	Champ au voisinage d'un conducteur en équilibre.....	15
1.4.3.	Champ sur la surface d'un conducteur en équilibre.....	16
1.4.4.	Pression électrostatique.....	16
2.	CAPACITE PROPRE D'UN CONDUCTEUR ISOLE DANS L'ESPACE.....	17
2.1.	Définition.....	17
2.2.	Calcul d'une capacité propre.....	17

CHAPITRE III : INFLUENCE ELECTROSTATIQUE – CONDENSATEURS

1.	INFLUENCE ELECTROSTATIQUE.....	19
1.1.	Phénomène fondamental.....	19
1.2.	Influence totale.....	20
1.3.	Rôle du sol.....	20
1.4.	Capacités et coefficients d'influence.....	21

2.	LES CONDENSATEURS.....	22
2.1.	Définition.....	22
2.2.	Calcul de la capacité d'un condensateur ; exemples.....	23
2.2.1.	Condensateur sphérique.....	23
2.2.2.	Condensateur cylindrique.....	24
2.2.3.	Condensateur plan.....	25
2.3.	Association des condensateurs.....	26
2.3.1.	Groupement en parallèle.....	26
2.3.2.	Groupement en série.....	26
3.	ENERGIE ELECTROSTATIQUE.....	27
3.1.	Energie d'un système de conducteurs.....	27
3.2.	Energie d'un condensateur.....	28

CHAPITRE IV : COURANT ELECTRIQUE - LOI D'OHM

1.	VECTEUR DENSITE DE COURANT ET INTENSITE DU COURANT ELECTRIQUE.....	30
1.1	Production du courant.....	30
1.2	Vecteur densité de courant.....	30
1.3	Intensité de courant.....	31
1.4	Régime permanent : courant continu et courant variable.....	32
2.	LOI D'OHM.....	32
2.1.	Conductivité et résistivité.....	33
2.2.	Autre forme de la loi d'Ohm : Notion de résistance.....	33
2.2.1.	Résistance d'un conducteur.....	33
2.2.2.	L'unité d'une résistance.....	34
2.2.3.	Résistance d'un fil cylindrique.....	34
2.2.4.	Association des résistances.....	35
3.	LOI JOULE.....	36

CHAPITRE V : LES CIRCUITS EN COURANT CONTINU

1	1 GENERATEURS.....	37
1.1	Force électromotrice d'un générateur.....	37
1.2	Loi d'Ohm appliquée à un générateur.....	37
2	RECEPTEURS.....	38
2.1	Définition d'un récepteur.....	38
2.2	Loi d'Ohm appliquée à un récepteur.....	38
3	LOI D'OHM GENERALISEE.....	38
3.1	Cas d'une portion de circuit.....	38
3.2	Cas d'un circuit fermé simple. Loi de Pouillet.....	39
4	RESEAUX - REGLES DE KIRCHHOFF.....	39
4.1	Définitions.....	39
4.2	1ère loi de Kirchhoff ou loi des nœuds.....	40
4.3	2ème loi de Kirchhoff ou loi des mailles.....	40
4.4	Exemple d'utilisation des deux lois de Kirchhoff.....	41
5	UTILISATION DES THEOREMES GENERAUX.....	43
5.1	Théorème de superposition.....	43
5.2	Théorème de Thevenin.....	44
5.3	Théorème de Norton.....	46
5.3.1	Générateur de courant.....	46
5.3.2	Théorème.....	46
5.3.3	Autre énoncé du théorème de Norton.....	47

CHAPITRE VI : CHARGE ET DECHARGE D'UN CONDENSATEUR A TRAVERS UNE RESISTANCE

1	CIRCUIT DE CHARGE ET DE DECHARGE D'UN CONDENSATEUR.....	48
2	CHARGE DU CONDENSATEUR.....	48
2.1	Loi d'évolution $q(t)$ de la charge du condensateur.....	49

2.2	Représentation graphique de $q(t)$	49
2.3	Loi d'évolution de l'intensité $i(t)$	49
2.4	Représentation graphique de $i(t)$	50
3	DÉCHARGE DU CONDENSATEUR.....	50
3.1	Loi d'évolution $q(t)$ de la décharge du condensateur.....	50
3.2	Représentation graphique de $q(t)$	51
3.3	Loi d'évolution de l'intensité $i(t)$	51
3.4	Représentation graphique de $i(t)$	51
4	CAS D'UNE CHARGE PARTIELLE SUIVIE D'UNE DÉCHARGE.....	51

CHAPITRE VII : NOTIONS SOMMAIRES SUR LES COMPOSANTES A SEMI-CONDUCTEURS: DIODE ET TRANSISTOR

1	GENERALITES SUR LES SEMI-CONDUCTEURS	53
1.1	Structure des semi-conducteurs.....	53
1.2	Rôle des impuretés	53
1.3	Semi-conducteurs de types N et P.....	54
2	LA DIODE A SEMI-CONDUCTEURS	54
2.1	Principe.....	54
2.2	Caractéristiques d'une diode.....	54
2.3	Approximation d'une diode.....	56
2.4	Principales utilisations.....	57
3	LE TRANSISTOR.....	58
3.1	Introduction.....	58
3.2	Fonctionnement du Transistor.....	58
3.3	Courbes caractéristiques d'un transistor.....	59
4	AUTRES AVANCÉES.....	60

ANNEXE : RAPPELS MATHEMATIQUES

1	GRADIENT - DIVERGENCE -ROTATIONNEL.....	61
1.1	Définitions générales	61
1.2	Gradient d'une fonction scalaire.....	61
1.2.1	Surface de niveau (ou surface isoscalaire)	62
1.2.2	Lignes de forces.....	62
1.2.3	Propriété formelle du gradient.....	62
1.3	Divergence d'un champ de vecteurs.....	63
1.3.1	Définition.....	63
1.4	Rotationnel d'un champ de vecteurs.....	63
1.5	Opérateur nabla et relation entre les opérateurs gradient, divergence et rotationnel.....	64
1.5.1	Quelques formules en fonction de l'opérateur nabla.....	65
2	THEOREMES FONDAMENTAUX.....	65
2.1	Circulation et flux d'un vecteur.....	65
2.2	Théorème de Stokes.....	66
2.3	Théorème d'Ostrogradsky.....	66
3	ANGLE SOLIDE.....	67

INTRODUCTION

Ce cours d'électricité est destiné principalement aux étudiants de la filière SMA des Facultés des Sciences et Sciences Techniques. Toutefois, la présentation en annexe d'un rappel des connaissances mathématiques, rend ce cours accessible aux étudiants quelle que soit leur formation.

Dans le souci de faciliter la compréhension, nous nous sommes attachés à schématiser les phénomènes physiques par un certain nombre de figures. Nous avons également introduit plusieurs exemples d'applications concernant les phénomènes fondamentaux de l'électricité.

Voici maintenant quelques remarques destinées aux étudiants :

- 1° On se servira souvent, sans démonstration, des rappels mathématiques présentés en annexe. La parfaite assimilation du contenu de cette annexe est donc fondamentale pour bien aborder ce cours.
- 2° Certains théorèmes, définitions, et commentaires sont spécialement importants ; ils sont mis en relief par le signe ▲ en marge.
- 3° Les formules les plus importantes sont doublement encadrées : elles doivent être apprises par cœur.
- 4° Bien entendu, il est indispensable d'assister aux cours et aux travaux dirigés. Il est aussi conseillé de résoudre un certain nombre d'exercices et problèmes d'électrostatique et d'électrocinétique.



ETU SUP.com

Programmmation
Cours
Electricité
Physique
Résumés
Analyse
Livres
Exercices
Contrôles Continus
Langues
Thermodynamique
Multimedia
Divers
Economie
Travaux Dirigés
Chimie Organique
Informatique
Optique
Chimie
Algèbre
Corrigés
Mathématiques
Mécanique
Travaux Pratiques
Droit

et encore plus..